

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-196983

(43)公開日 平成8年(1996)8月6日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 0 5 D 1/40

A

B 0 5 C 11/08

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-11729

(22)出願日 平成7年(1995)1月27日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 三浦 眞芳

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

(72)発明者 小倉 洋

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

(72)発明者 中 裕之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

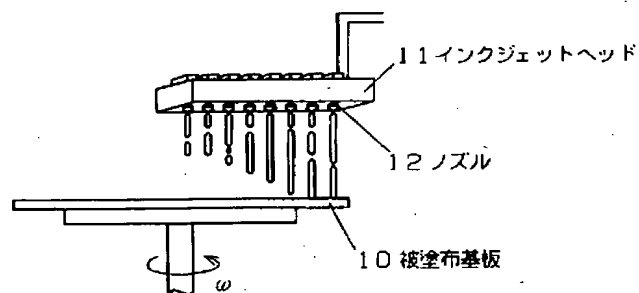
(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 薄膜形成方法

(57)【要約】

【目的】 液状物質を微小ノズルより吐出して基板に付着させ、付着した液状物質を乾燥、硬化させて薄膜を形成する方法に関し、ランニングコストの安価で、しかも高速処理のできる薄膜形成方法を提供することを目的とする。

【構成】 複数の微細な液体吐出用ノズル12を有するインクジェットヘッド11と基板10とを第1の相対速度で回転させ、基板10表面の全面上に液体をほぼ均一に塗布し第1の塗布状態を実現した後、第1の相対速度より大きい第2の相対速度で回転させ、第1の塗布状態から過剰に塗布された塗布液体を飛散させながら第1の塗布状態より塗布状態の均一化がなされた第2の塗布状態を有する薄膜を形成する。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体を吐出する複数の微細な液体吐出用ノズルを有するインクジェットヘッドと前記液体が付着される基板とを、前記液体が前記基板の表面上に付着されるに足る第1の相対速度で回転させ、前記基板の表面の略全面上に前記液体を略均一に塗布し第1の塗布状態を実現する塗布工程と、前記塗布工程後、前記第1の相対速度より大きい第2の相対速度で回転させ、前記第1の塗布状態から過剰に塗布された塗布液体を飛散させるとともに前記第1の塗布状態より塗布状態の均一化がなされた第2の塗布状態を有する薄膜を、前記基板上に形成する工程とを有する薄膜形成方法。

【請求項2】 インクジェットヘッドが、静電力によって液体を液体吐出用ノズルの外方に吸引して吐出させる静電吸引型インクジェットヘッドである請求項1記載の薄膜形成方法。

【請求項3】 粘度が50cP以下の液体を用いる請求項2記載の薄膜形成方法。

【請求項4】 インクジェットヘッドが、液体吐出用ノズルに形成されるメニスカスに液体供給源側から外方に差圧を印加し、液体を吐出させるインクジェットヘッドである請求項1記載の薄膜形成方法。

【請求項5】 液体吐出用ノズルと対向して空気吐出用ノズルを設け、前記液体吐出用ノズルと空気吐出用ノズルとの間隙部を経て空気流が外方に流出され、前記液体吐出用ノズルに形成されるメニスカスに液体供給源側から印加される空気圧よりも前記液体吐出ノズルの前記空気吐出ノズル側近傍の空気圧を小さく設定することにより、液体が前記空気流に乗り外方に吐出される請求項4記載の薄膜形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、薄膜形成方法に関し、特に、液状物質を微小ノズルより吐出して基板に付着させ、付着した液状物質を乾燥、硬化させて薄膜（広義には100μm以下、一般には10μm以下の膜厚をいう。）を形成する方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、薄膜技術は、種々の分野で応用されており、その形成方法もスパッタや蒸着のような真空装置が必要な方法以外に、スピン塗布、印刷、ダイコート等の方法が検討されている。

【0003】特に、スピン塗布は、半導体プロセスでのレジスト塗布や保護膜形成等によく使用されている。

【0004】以下、従来のスピン塗布装置（スピンコート）について説明する。図6は、従来の一般的なスピンコートをを用いて薄膜を形成する過程を示すものであり、

【0005】図6において、101はスピンコート本体の回転軸、102は試料固定基板、103は塗布用の液

体を吐出するノズル、104は薄膜形成用の基板、105、106は液体、107は薄膜、108は飛散滴である。

【0006】このような構成において、まず図6（a）に示すように、ノズル103により基板104上に液体105を乗せる。

【0007】ついで、図6（b）に示すように、スピンコートを低速回転 $\omega_1$ で回転させ、液体106を基板104に馴染ませる。

【0008】そして、図6（c）に示すように、高速回転 $\omega_2$ で回転させて基板104上に薄膜107を形成させる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の構成では、図6（c）に示されているように、飛散して無駄になる飛散滴108が生じてしまい、液体の80～90%が捨てられる結果となってしまう。

【0010】これは、液体105を十分な量吐出させないと、基板104とのなじみの悪い部分に塗残し部分が生じるから、液体105を多量に吐出せざるを得ないためである。

【0011】このように、従来のスピンコートでは、液体の使用効率が悪く、大部分の塗布液を無駄にしてしまうという課題を有していた。

【0012】本発明は、上記従来技術の課題を解決するもので、新規な液体吐出ヘッドを導入して、塗布液の利用効率の高い薄膜形成方法を提供することを目的とする。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、本発明は、液体を吐出する複数の微細な液体吐出用ノズルを有するインクジェットヘッドと前記液体が付着される基板とを、前記液体が前記基板の表面上に付着されるに足る第1の相対速度で回転させ、前記基板の表面の略全面上に前記液体を略均一に塗布し第1の塗布状態を実現する塗布工程と、前記塗布工程後、前記第1の相対速度より大きい第2の相対速度で回転させ、前記第1の塗布状態から過剰に塗布された塗布液体を飛散させるとともに前記第1の塗布状態より塗布状態の均一化がなされた第2の塗布状態を有する薄膜を、前記基板上に形成する工程とを有する薄膜形成方法である。

【0014】そして、インクジェットヘッドが、静電力によって液体を液体吐出用ノズルの外方に吸引して吐出させる静電吸引型インクジェットヘッドであってもよく、この場合、粘度が50cP以下の液体を用いることができる。

【0015】又は、インクジェットヘッドが、液体吐出用ノズルに形成されるメニスカスに液体供給源側から外方に差圧を印加し、液体を吐出させるインクジェットヘッドであってもよく、この場合、液体吐出用ノズルと対

(3)

3

向して空気吐出用ノズルを設け、前記液体吐出用ノズルと空気吐出用ノズルとの間隙部を経て空気流が外方に流出され、前記液体吐出用ノズルに形成されるメニスカスに液体供給源側から印加される空気圧よりも前記液体吐出ノズルの前記空気吐出ノズル側近傍の空気圧を小さく設定することにより、液体が前記空気流に乗り外方に吐出される構成としてもよい。

【0016】

【作用】上記構成によって、予め複数の吐出ノズルを用い比較的低速に相対回転された基板の略全面上に塗布液を付着させておき、その後基板をより高速に相対回転させて不要な液体を飛散させながら塗布液の厚みをさらに均一なものにする。

【0017】よって、飛散して無駄になる塗布液を最小限に抑制され、膜形成に要する時間も大幅に短縮される。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明をする。

【0019】（実施例1）以下、本発明の第1の実施例について説明をする。

【0020】図1は、本発明の一実施例における薄膜形成方法に用いられるスピンコータの概略構成図である。

【0021】図1において、10は被塗布基板であり、11はインクジェットヘッド、12はノズルである。

【0022】ここで、インクジェットヘッド11は、微小ノズル（通常0.1mm以下）から液体を吐出させ、電気信号によって液体の吐出状態を制御して被記録体に液体を付着させるものをいう。

【0023】又、ノズル12は複数個あり、回転する被塗布基板10の半径方向に、一定間隔に配列されている。

【0024】このような構成において、以下、薄膜を形成する工程を説明する。まず、被塗布基板10を低速回転させながら、インクジェットヘッド11のノズル12より塗布液を被塗布基板10方向に吐出させ、塗布液を被塗布基板10に付着させ始める。

【0025】そして、被塗布基板10上のほぼ全面に塗布液を付着させるまで、被塗布基板10を低速回転させながら、インクジェットヘッド11のノズル12より塗布液を被塗布基板10方向に吐出させ続ける。つまり、この低速な回転は、塗布液が被塗布基板10の表面上に付着するに足る回転数を実現しているものであればよい。

【0026】このとき、複数のノズル12間のピッチが広く、隣接するノズルによって形成される塗布液のラインが重ならず離間してしまう場合には、インクジェットヘッド11を被塗布基板10の半径方向に移動させながら、被塗布基板10を低速回転にて複数回回転させて、塗布液を被塗布基板10の表面全域に隙間なく付着させ

4

る。

【0027】ついで、被塗布基板10上のほぼ全面に塗布液が付着したことを確認後、被塗布基板10を先の低速回転よりも高速な高速回転をさせて、過剰に塗布された塗布液を飛散させると共に、塗布膜の均一性をさらに向上させ、被塗布基板10上に薄膜を形成する。

【0028】従来、スピンコータに使用されている吐出ノズルは、0.5～1mmの内径のものが使用されており、微小な吐出量の制御が難しいが、本実施例のようにインクジェットヘッド11を使用することによって、微細なパターンが描けるようになると共に、均一で非常に薄い膜を形成できるようになる。

【0029】更に、本実施例によると、予めインクジェットヘッド11によって被塗布基板10の全面に塗布液が塗られているので、高速回転時に飛散させる塗布液の量が少なく済み、ランニングコストが低減できる。同時に、処理時間も大幅に短縮される。

【0030】（実施例2）以下、本発明の第2の実施例について説明をする。

【0031】図2は、本発明の一実施例における薄膜形成方法に用いられるインクジェットヘッドの詳細構造の一例を示すスピンコータの要部断面図である。

【0032】一般的に、インクジェット記録方式には種々の方式があり、熱エネルギーによって気泡を発生させてその圧力で液体を吐出させるバブルジェット方式や、ピエゾ素子によって液室を圧縮してその圧力波で液体を吐出させる圧電型オンデマンド方式などがあるが、これらの方式は吐出が可能な液体の制限が非常に多く、例えば、粘度は1～5cPと非常に小さな値のものしか使用できない。

【0033】一方、これらの方式に比較して、図2に示した静電吸引方式と呼ばれる構成のインクジェットヘッドを用いれば、比較的高粘度（約50cP以下）の液体を吐出させることができる。

【0034】図2において、20は被塗布基板、21は静電吸引方式のインクジェットヘッド、22は吐出ノズル、23は基板固定台で例えば金属のような導電性物質でできており、電極の役割も持っている。

【0035】そして、24は高電圧発生回路で、25は液室である。このように構成されたスピンコータについて、以下その動作を説明するが、薄膜形成動作自体は、実施例1と原理的には同様である。

【0036】まず、被塗布基板20を低速回転させ、高電圧発生回路24によって、基板固定台23と液室25の間に一定期間高電圧パルス印加する。

【0037】この高圧パルスが印加されている間は、吐出ノズル22に形成されている液体のメニスカスが基板固定台23の方向に吸引されて吐出され、被塗布基板20上に付着する。

【0038】一般に吐出ノズル22と基板固定台23の

(4)

5

距離が2～3mmとすると、2～4kV程度の電圧で液体を吐出させることができる。

【0039】このような静電吸引方式インクジェットでは、約50cP以下であって絶縁性の高い有機溶媒の溶液が適用でき、ポリイミド液やレジスト液等を吐出させることができる。

【0040】ついで、被塗布基板20上のほぼ全面に塗布液が付着したことを確認後、被塗布基板20を先の低速回転よりも高速な高速回転をさせて、過剰に塗布された塗布液を飛散させると共に、塗布膜の均一性をさらに  
10 向上させ、被塗布基板20上に薄膜を形成する。

【0041】本実施例においても、従来のスピコートよりも微細なパターンが描けるようになると共に、均一で非常に薄い膜を形成できるようになる。

【0042】更に、予め静電力を用いたインクジェットヘッド21によって被塗布基板20の全面に塗布液が塗られているので、高速回転時に飛散させる塗布液の量が少なく済み、ランニングコストが低減でき、同時に、処理時間も大幅に短縮されるものである。

【0043】（実施例3）以下、本発明の第3の実施例について説明をする。

【0044】図3は、本発明の一実施例における薄膜形成方法に用いられるインクジェットヘッドの詳細構造の一例を示すスピコートの要部断面図である。

【0045】図3において、30はインクジェットヘッド、31は空気供給源、32は液溜、33は圧力調整機構、34は液体流入口、35は空気流入口、36は空気吐出口、37は吐出口である。

【0046】本実施例におけるインクジェットヘッド30は、空気流を利用したものであり、空気供給源31からの空気流は、一方では液溜32に送られて液溜32内の液体に一定圧力を印加し、他方では圧力調整機構33を介してインクジェットヘッド30の空気流入口35に送られる。  
30

【0047】そして、空気流入口35よりヘッド30内に流入された空気は、空気吐出口36より一定流速で流出する。

【0048】一方で、液溜32内の液体は、液体流入口34よりヘッド30内に流入し、吐出口37に導かれる。

【0049】又、圧力調整機構33は、吐出ヘッド30に送る空気流量を調節するもので、例えば図4に示されたような構成を採り得る。

【0050】図4は、空気供給源31からの空気流を、電磁弁50によって流路切り替えを行う構成を示している。

【0051】図4において、通常状態では、空気流は経路Aを流れるようになっているが、液体吐出時ににおいて、吐出指令の信号が印加されると、空気の流れは流路Bに切り替わる。

6

【0052】この流路Bには、絞り弁のような流路での圧力損失の大きな流路抵抗体51が設けられているため、インクジェットヘッド30に流入する空気の流量が減少することになる。

【0053】次に、図5は、インクジェットヘッド30の空気吐出口36及び吐出口37近傍を拡大した断面図を示す。

【0054】図5(a)は、液体が吐出しない状態を示しており、ヘッド30に送られて来る空気流によって生じる吐出口37の出口近傍の空気圧力 $P_a$ が、液溜に印加された空気圧によって生じる液体の圧力 $P_i$ とほぼ等しい状態になっており、吐出口37には液体のメニスカスが安定に保持されている。

【0055】一方、図4で示す電磁弁40が作動して、空気の流れが経路Aから経路Bに変化すると、図5(b)のように吐出口近傍の空気圧力が $P_b$ に低下し、液体の圧力の方が高くなってメニスカスが崩れて液体の吐出が行われる。

【0056】一方、空気吐出口36からは空気流が依然流出しているため、吐出した液は、この空気流に包まれて、空気吐出口36を通過して、外方に吐出されることになる。

【0057】このように構成されたインクジェットヘッド30を用いたスピコートの薄膜形成動作自体は、実施例1と原理的には同様である。

【0058】よって、詳細な説明は省略するが、本実施例においても、従来のスピコートよりも微細なパターンが描けるようになると共に、均一で非常に薄い膜を形成できるようになる。

【0059】更に、予め静電力を用いたインクジェットヘッド30によって被塗布基板の全面に塗布液が塗られているので、高速回転時に飛散させる塗布液の量が少なく済み、ランニングコストが低減でき、同時に、処理時間も大幅に短縮されるものである。

【0060】なお、本実施例で用いたインクジェットヘッド30は、電磁弁40による制御であるため高速な応答性に劣るという面があるが、本発明のように均一な薄膜形成を目的とし、微細なパターンを描く必要のない場合には、実用上問題のないものである。

【0061】更に、本実施例の方式は単純な圧力制御式であるため、粘度、表面張力、比抵抗等の液体の物性値の影響を受けにくく、適用できる液体の自由度が大きいという利点も有する。

【0062】又、以上の実施例において、被塗布基板を水平方向に配置し、垂直軸を回転軸とし、液体を上方から吐出しているが、結果的に所望の性質を有する薄膜の形成が可能なものであれば、このような構成に限られないことはむろんである。

【0063】

50 【発明の効果】以上のように、本発明は、複数の微細ノ

(5)

7

ズルを有するインクジェットヘッドと基板とを比較的低速に相対回転させながら基板の略全面に塗布液を付着させた後に、基板をより高速に相対回転させることにより、均一な塗布薄膜を得るものであり、飛散して捨ててしまう液を最小限に押さえることができるので、ランニングコストの安価で、しかも高速処理のできる薄膜形成方法を提供できるものである。

【0064】更に、インクジェットヘッドを使用することによって、微細なパターンが描けるようになると共に、より均一で非常に薄い膜を形成できるようになる。

【0065】この場合、静電吸引方式インクジェットを用いれば、約50cP以下であって絶縁性の高い有機溶媒の溶液が適用でき、ポリイミド液やレジスト液等を吐出させることができる。

【0066】又、空気流を用いたインクジェットを用いれば、粘度、表面張力、比抵抗等の液体の物性値の影響を受けにくく、適用できる液体の自由度が大きいという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における薄膜形成方法に用いられるスピンコータの概略構成図

【図2】同第2の実施例における薄膜形成方法のインクジェットヘッドを示す断面図

【図3】同第3の実施例における薄膜形成方法のインクジェットヘッドを示す断面図

【図4】同第3の実施例における薄膜形成方法のインクジェットヘッドの圧力調整機構を示す構成図

【図5】同第3の実施例における薄膜形成方法のインクジェットヘッドのノズル部分を示す断面図

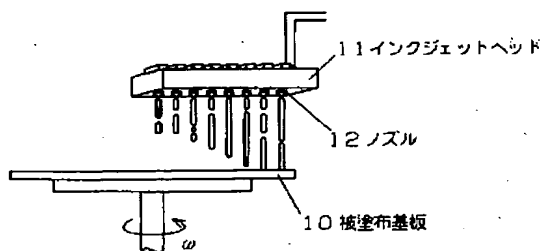
8

【図6】従来の薄膜形成方法の説明図

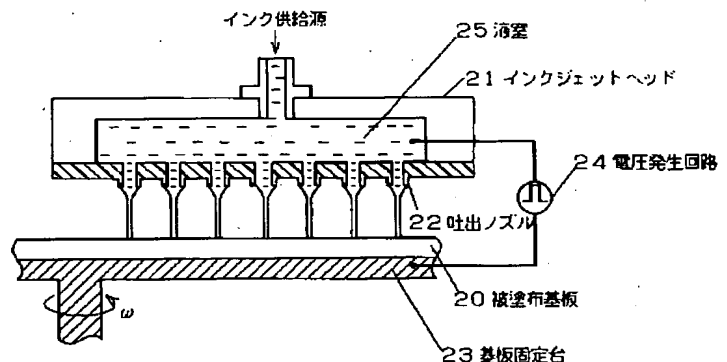
【符号の説明】

- 10 被塗布基板
- 11 インクジェットヘッド
- 12 ノズル
- 20 被塗布基板
- 21 インクジェットヘッド
- 22 ノズル
- 23 基板固定台
- 24 電圧発生回路
- 25 液室
- 30 インクジェットヘッド
- 31 インクジェットヘッド
- 32 液溜
- 33 圧力調整機構
- 34 液体流入口
- 35 空気流入口
- 36 空気吐出口
- 37 吐出口
- 40 電磁弁
- 41 流路抵抗体
- 101 回転軸
- 102 試料固定基板
- 103 ノズル
- 104 基板
- 105 液体
- 106 液体
- 107 薄膜
- 108 飛散滴

【図1】

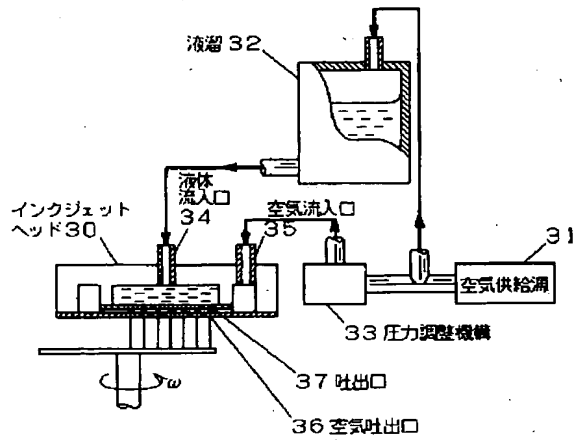


【図2】

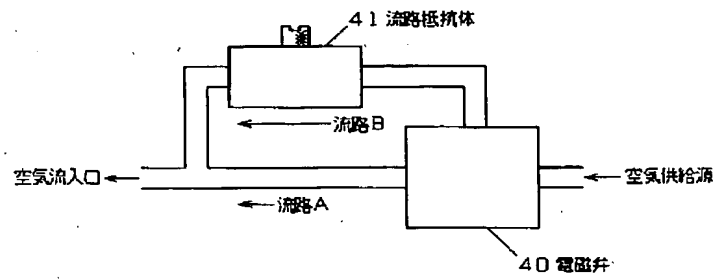


(6)

【図3】



【図4】



【図5】

